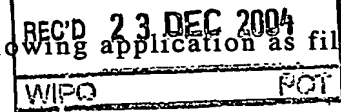


日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

05.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.



出願年月日 2003年11月7日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-377905  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-377905]

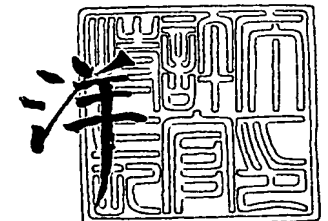
出願人 ソニー株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 0390475602  
【提出日】 平成15年11月 7日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 C09K 11/06  
H05B 33/14

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内  
【氏名】 植田 尚之

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内  
【氏名】 高田 一範

【特許出願人】  
【識別番号】 000002185  
【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100086298  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 船橋 國則  
【電話番号】 046-228-9850

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 007364  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9904452

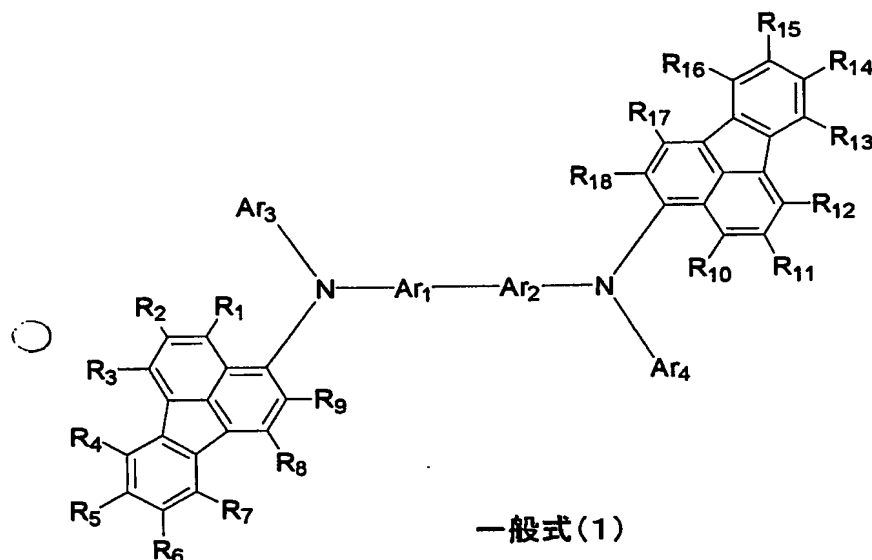
## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

陽極と陰極の間に少なくとも発光層を挟持してなる有機電界発光素子において、前記発光層が、下記一般式(1)で表されるフルオランテン誘導体含有し、且つ緑色に発光する

ことを特徴とする有機電界発光素子。

## 【化 1】



ただし、一般式(1)中、R<sub>1</sub>～R<sub>18</sub>は、それぞれ独立に水素、炭素原子数6以下のアルキル基、炭素原子数6以下のアルコキシ基、または炭素原子数12以下のアリール基を示し、Ar<sub>1</sub>およびAr<sub>2</sub>は、それぞれ独立に炭素原子数22以下のアリーレン基を示し、Ar<sub>3</sub>およびAr<sub>4</sub>は、それぞれ独立に炭素原子数16以下のアリール基を示し、前記各アリール基およびアリーレン基の1つまたは複数の水素は、炭素原子数6以下のアルキル基またはアルコキシ基でそれぞれ置換されていても良い。

## 【請求項 2】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記一般式(1)中、Ar<sub>1</sub>およびAr<sub>2</sub>は、それぞれ独立に炭素原子数14以下のアリーレン基を示し、

前記一般式(1)中、Ar<sub>3</sub>およびAr<sub>4</sub>は、それぞれ独立に炭素原子数14以下のアリール基を示す

ことを特徴とする有機電界発光素子。

## 【請求項 3】

請求項2記載の有機電界発光素子において、

前記フルオランテン誘導体のアリール基およびアリーレン基は、それぞれがベンゼン、ナフタレン、アントラセン、およびビフェニルのうちの1つから誘導される

ことを特徴とする有機電界発光素子。

## 【請求項 4】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記発光層中の前記フルオランテン誘導体の濃度は、50体積%よりも低い

ことを特徴とする有機電界発光素子。

## 【請求項 5】

請求項1記載の有機電界発光素子において、

前記発光層には、前記フルオランテン誘導体の吸収スペクトルに対して、蛍光スペクトルが重なりを有する有機材料が含有されている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 6】

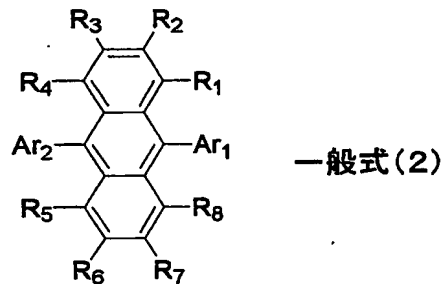
請求項 5 記載の有機電界発光素子において、  
前記蛍光スペクトルが重なりを有する有機材料は、アリールアントラセン誘導体からなる

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 7】

請求項 6 記載の有機電界発光素子において、  
前記アリールアントラセン誘導体は、下記一般式 (2) で示される  
ことを特徴とする有機電界発光素子。

【化 2】



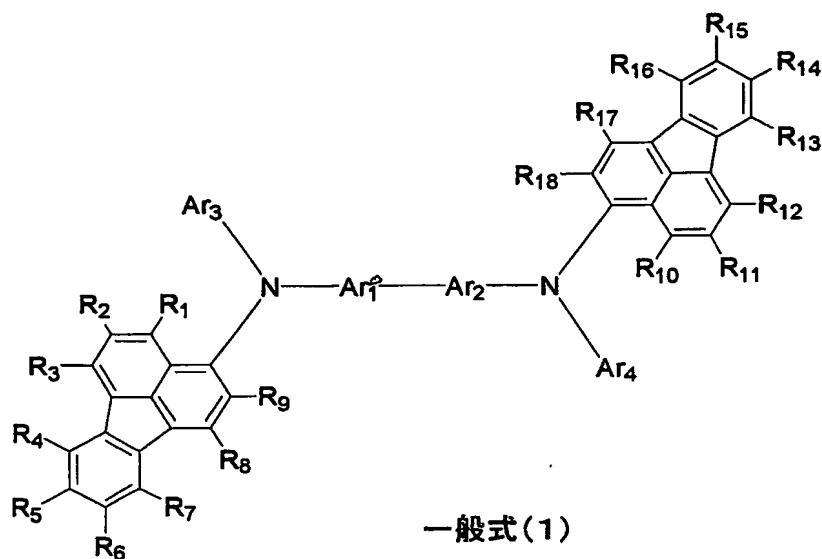
ただし、一般式 (2) 中、 $R_1 \sim R_8$  は、それぞれ独立に水素、炭素原子数 6 以下のアルキル基またはアルコキシ基を示し、 $Ar_1$  および  $Ar_2$  は、それぞれ独立に炭素原子数 60 以下のアリール基または環集合アリール基を示し、これらのアリール基または環集合アリール基の 1 つまたは複数の水素は、炭素原子数 12 以下のアルキル基、アルコキシ基、炭素原子数 60 以下の置換または無置換のエテニル基で置換されていてもよい。

【請求項 8】

陽極と陰極の間に少なくとも発光層を挟持してなる有機電界発光素子を、基板上に複数配列形成してなる表示装置において、

前記発光層が、下記一般式 (1) で表されるフルオランテン誘導体を含有する  
ことを特徴とする表示装置。

## 【化 3】



ただし、一般式(1)中、 $R_1 \sim R_{18}$ は、それぞれ独立に水素、炭素原子数6以下のアルキル基、炭素原子数6以下のアルコキシ基、または炭素原子数12以下のアリール基を示し、 $Ar_1$ および $Ar_2$ は、それぞれ独立に炭素原子数22以下のアリーレン基を示し、 $Ar_3$ および $Ar_4$ は、それぞれ独立に炭素原子数16以下のアリール基を示し、前記各アリール基およびアリーレン基の1つまたは複数の水素は、炭素原子数6以下のアルキル基またはアルコキシ基でそれぞれ置換されていても良い。

## 【請求項 9】

請求項8記載の表示装置において、

前記一般式(1)中、 $Ar_1$ および $Ar_2$ は、それぞれ独立に炭素原子数14以下のアリーレン基を示し、

前記一般式(1)中、 $Ar_3$ および $Ar_4$ は、それぞれ独立に炭素原子数14以下のアリール基を示す

ことを特徴とする表示装置。

## 【請求項 10】

請求項9記載の表示装置において、

前記フルオランテン誘導体のアリール基およびアリーレン基は、それぞれがベンゼン、ナフタレン、アントラセン、およびビフェニルのうちの1つから誘導される

ことを特徴とする表示装置。

## 【請求項 11】

請求項8記載の表示装置において、

前記発光層中の前記フルオランテン誘導体の濃度は、50体積%よりも低い

ことを特徴とする表示装置。

## 【請求項 12】

請求項8記載の表示装置において、

前記発光層には、前記フルオランテン誘導体の吸収スペクトルに対して、蛍光スペクトルが重なりを有する有機材料が含有されている。

ことを特徴とする表示装置。

## 【請求項 13】

請求項12記載の表示装置において、

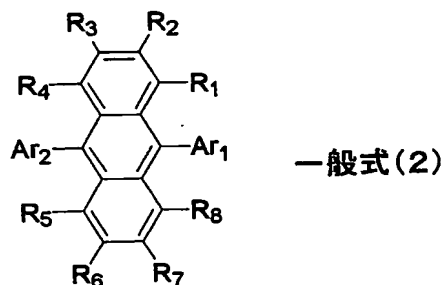
前記蛍光スペクトルが重なりを有する有機材料は、アリールアントラセン誘導体からなる

ことを特徴とする表示装置。

【請求項 14】

請求項 13 記載の表示装置において、  
前記アリールアントラセン誘導体は、下記一般式 (2) で示される  
ことを特徴とする表示装置。

【化 4】



ただし、一般式 (2) 中、 $R_1 \sim R_8$  は、それぞれ独立に水素、炭素原子数 6 以下のアルキル基またはアルコキシ基を示し、 $Ar_1$  および  $Ar_2$  は、それぞれ独立に炭素原子数 60 以下のアリール基または環集合アリール基を示し、これらのアリール基または環集合アリール基の 1 つまたは複数の水素は、炭素原子数 12 以下のアルキル基、アルコキシ基、炭素原子数 60 以下の置換または無置換のエテニル基で置換されていてもよい。

【請求項 15】

請求項 8 記載の表示装置において、  
前記有機電界発光素子が、緑色発光素子として複数の画素のうちの一部の画素に設けられている  
ことを特徴とする表示装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】有機電界発光素子および表示装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機電界発光素子および表示装置に関し、特に緑色に発光する有機電界発光素子およびこれを用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

1987年にEastman Kodak社のTangらが、低電圧駆動、高輝度発光が可能なアモルファス発光層を有する積層構造の有機薄膜電界発光素子を発表して以来、ブラウン管(CRT)に代わる表示装置として、有機電界発光素子を用いた表示装置の研究、開発が盛に行われている。有機電界発光素子は、陽極と陰極との間に有機材料からなる発光層を挟持してなる自発光型の表示素子であり、これを用いた表示装置は低消費電力での駆動によるフラット表示が可能となる。

【0003】

このような表示装置においてフルカラーディスプレイを実現する上では、発光効率、色純度、および信頼性の高い三原色(赤色、緑色、青色)の発光材料を用いることが不可欠である。これらのうち緑色の発光材料は、前述のTangらの発表以来、最も古くから研究されており、発光効率を向上させる手法として下記に示す様々な手法が提案されている。

【0004】

例えば、Alq<sub>3</sub>からなるホスト材料に、クマリン誘導体、キナクリドン誘導体、またはピラン誘導体をゲスト材料(ドーパント)として添加した発光材料を用いて発光層を構成する素子構造が提案されている(下記非特許文献1参照)。そして、これまでににおいては、Alq<sub>3</sub>にDMQA(N,N'-Dimethyl-quinacridone)をドーブして発光層とした素子構造において、発光効率6~8Cd/A、半減寿命7000~8000h(初期輝度約1400Cd/m<sup>2</sup>)の達成が報告されている(下記非特許文献2参照)。

【0005】

また、イリジウム(Ir)錯体をドーパントとして用いて発光層を構成する燐光発光素子が提案されている(下記非特許文献3参照)。具体的には、ドーパントとホストとして、Ir(ppy)<sub>3</sub>(Tris[2-(2-pyridinyl)phenyl-C,N]-iridium; Tris(2-phenylpyridine)iridium(III))とCBP(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl)の組合せが広く研究されており、発光効率は20~40Cd/Aと非常に高い値が報告されており、発光効率19Cd/A、半減寿命4000h(初期輝度1000Cd/m<sup>2</sup>)の達成が報告されている(下記非特許文献4参照)。

【0006】

さらにまた、アリアルアミン系化合物を用いた素子についても開示されており、発光効率は2~6Cd/A程度、半減寿命も最高で700h(初期輝度300Cd/m<sup>2</sup>)と報告されている(下記特許文献1参照)。

【0007】

そして、フルオランテン系化合物およびこれを用いた素子が開示されている(下記特許文献2, 3参照)。

【0008】

【非特許文献1】J. Appl. Phys. (1989年), 65巻, 3610頁

【非特許文献2】Appl. Phys. Lett. (1997年), 70巻, 1665頁

【非特許文献3】Appl. Phys. Lett. (1999年), 75巻, 5頁

【非特許文献4】Appl. Phys. Lett. (2002年), 81巻, 162頁

【特許文献1】特開平8-199162

【特許文献2】特開平10-189247

【特許文献3】特開2002-69044

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上述した何れの構成の有機電界発光素子であっても、表示装置の実現に要求されている半減寿命1万時間以上（初期輝度1000～1500Cd/m<sup>2</sup>）の達成には至っておらず、発光効率および信頼性の点で未だに充分でない。

【0010】

そこで本発明は、発光効率および色純度が十分に良好で、かつ信頼性のより高い緑色の有機電界発光素子、およびこれを用いてなる表示装置を提供することを目的とする。

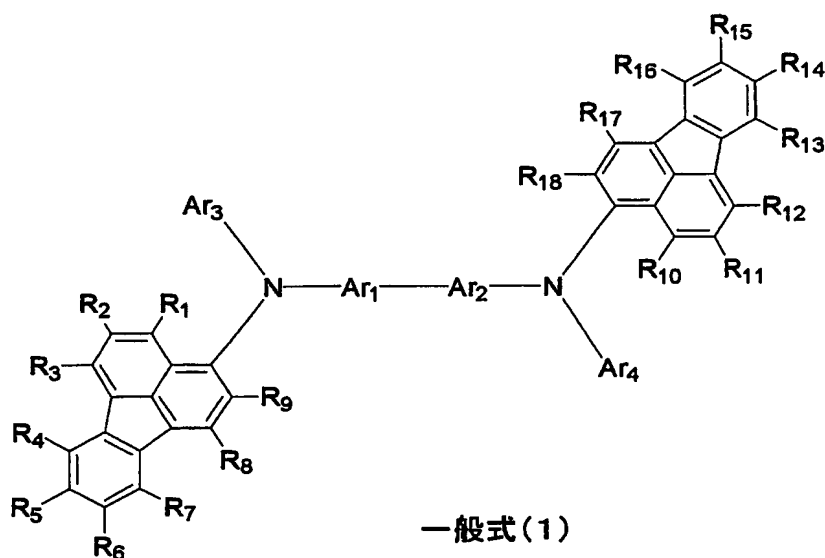
【課題を解決するための手段】

【0011】

以上のような目的を達成するための本発明の有機電界発光素子は、陽極と陰極との間に挟持された発光層が、下記一般式（1）に示すフルオランテン誘導体含有している緑色発光素子であることを特徴としている。

【0012】

【化5】



【0013】

この一般式（1）中のR<sub>1</sub>～R<sub>18</sub>は、それぞれ独立に水素、炭素原子数6以下（1～6）のアルキル基（シクロアルキル基を含む）、炭素原子数6以下（1～6）のアルコキシ基、または炭素原子数12以下（6～12）のアリール基を示している。

【0014】

また、一般式（1）中のA r<sub>1</sub>およびA r<sub>2</sub>は、それぞれ独立に炭素原子数22以下（6～22）のアリーレン基を示している。

【0015】

さらに、一般式（1）中のA r<sub>3</sub>およびA r<sub>4</sub>は、それぞれ独立に炭素原子数16以下（6～16）のアリール基を示している。

【0016】

そして、上記各アリール基およびアリーレン基の1つまたは複数の水素は、炭素原子数6以下（1～6）のアルキル基（シクロアルキル基を含む）またはアルコキシ基でそれぞれ置換されていても良い。

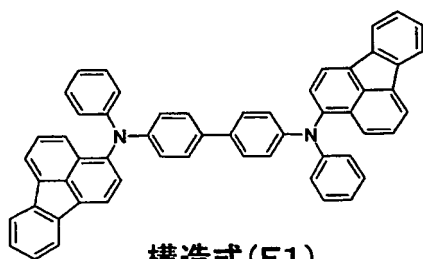


【0017】

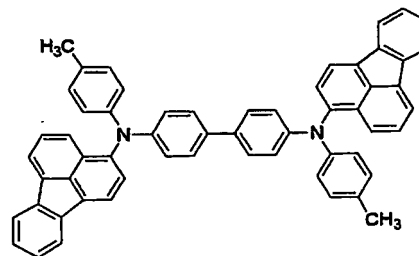
このような一般式(1)で示されるフルオランテン誘導体の具体例の一部を、下記構造式(F1)～構造式(F15)に示す。

【0018】

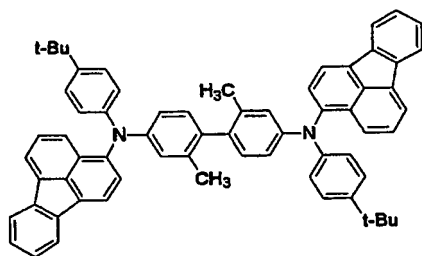
【化6】



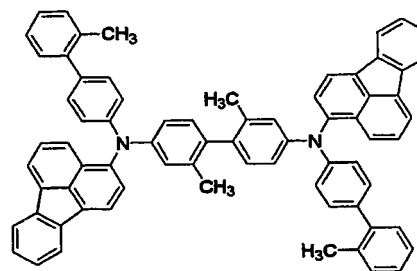
構造式(F1)



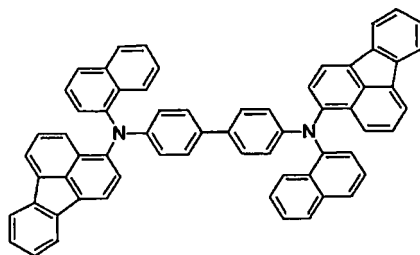
構造式(F2)



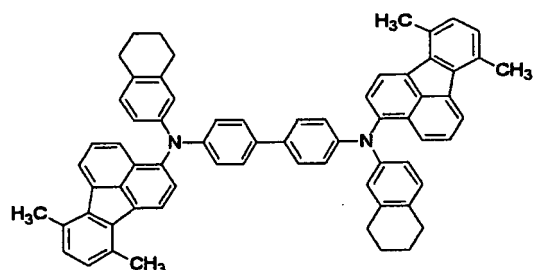
構造式(F3)



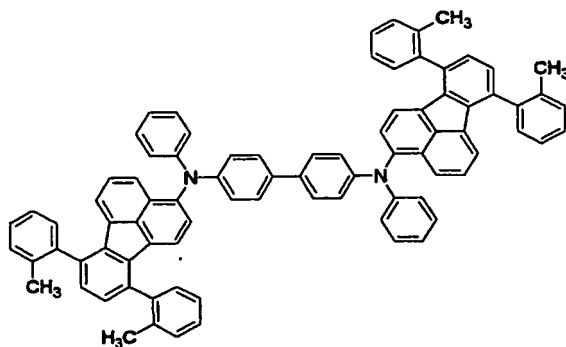
構造式(F4)



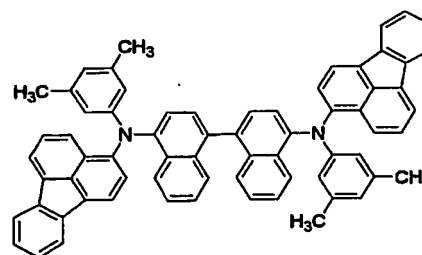
構造式(F5)



構造式(F6)

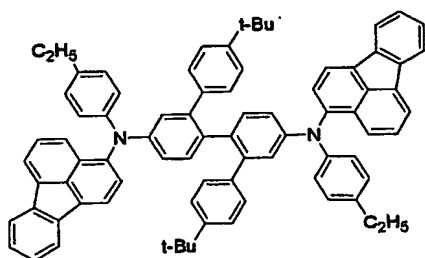


構造式(F7)

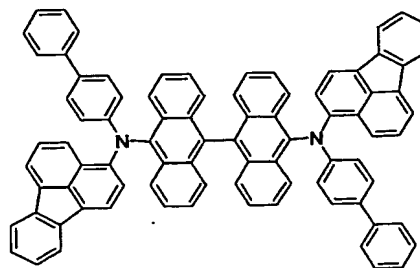


構造式(F8)

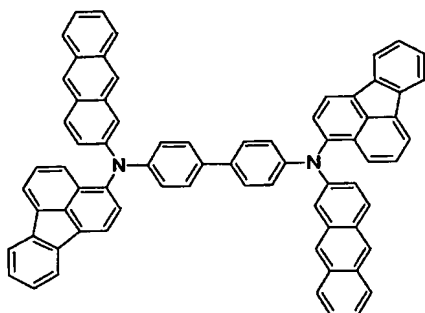
## 【化7】



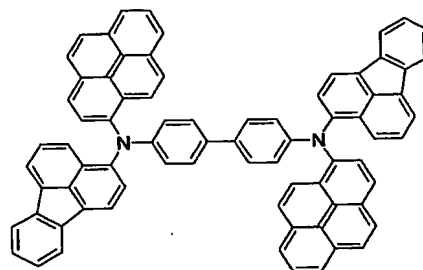
構造式(F9)



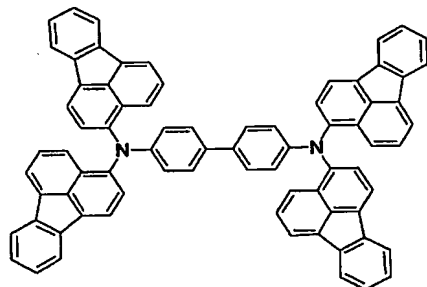
構造式(F10)



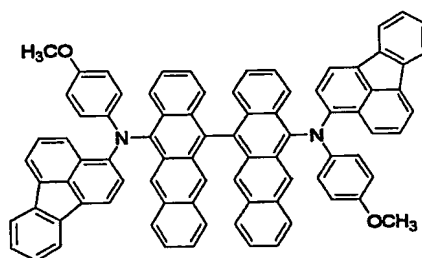
構造式(F11)



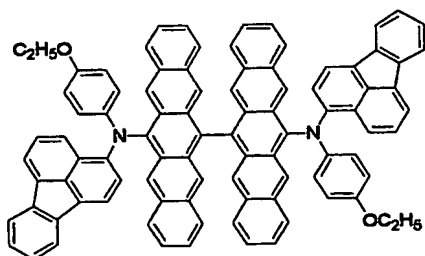
構造式(F12)



構造式(F13)



構造式(F14)



構造式(F15)

## 【0019】

以上構造式(F1)～構造式(F15)で示した構造の他にも、本発明の有機電界発光素子の発光層に含まれるフルオランテン誘導体は、上記一般式(1)を満足する構造であれば良く、例えば一般式(1)におけるAr1とAr2、さらにAr3とAr4が異なる基であっても良い。また、一般式(1)におけるR4、R7、R13、R16がそれぞれ異なる基で

あっても良いし、この部分を含む $R_1 \sim R_{18}$ が、それぞれ独立に異なる基であっても良い。

#### 【0020】

このような構成の発光層を備えた有機電界発光素子では、上記一般式(1)に示すフルオランテン誘導体を発光層に含有させたことにより、初期輝度が高く減衰率が低い緑色の波長領域の発光が得られる。

#### 【0021】

また特に、構造式(F1)～構造式(F15)の具体例に代表される上記一般式(1)のフルオランテン誘導体のうち、特に一般式(1)における $A_{r1}$ および $A_{r2}$ は、炭素原子数14以下(6～14)のアリーレン基であることが好ましい。また、 $A_{r3}$ および $A_{r4}$ は、炭素原子数14以下(6～14)のアリール基であることが好ましい。具体的には、一般式(1)に示すフルオランテン誘導体のアリール基およびアリーレン基は、それぞれがベンゼン、ナフタレン、アントラセン、およびビフェニルのうちの1つから誘導されることが好ましい。

#### 【0022】

このように一般式(1)における $A_{r1}$ 、 $A_{r2}$ 、 $A_{r3}$ 、 $A_{r4}$ における炭素原子数および共役環の大きさを制限することにより、波長領域の短波長化および長波長化が防止される。また特に、 $A_{r3}$ 、 $A_{r4}$ における炭素原子数を制限することにより、一般式(1)で示される分子全体の歪みによる発光波長領域の短波長化が防止される。これにより、色純度の高い緑色の波長領域の発光が得られることになる。

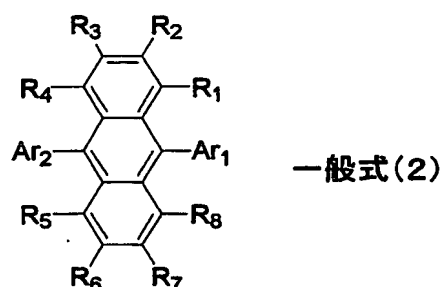
#### 【0023】

尚、上述した構成のフルオランテン誘導体は、発光層内に50体積%よりも低い割合で、すなわちゲストとして導入されていることとする。

#### 【0024】

そして、このようなフルオランテン誘導体を含有する発光層には、フルオランテン誘導体の吸収スペクトルに対して、蛍光スペクトルが重なりを有する有機材料が含有されていることとする。吸収スペクトルと蛍光スペクトルとの重なりは、大きいほど好ましく、これにより有機材料の蛍光スペクトルのエネルギーが、フルオランテン誘導体に吸収され易くなり、発光効率が上層するからである。このような有機材料は、下記一般式(2)に示すアリールアントラセン誘導体からなる。

#### 【化8】



#### 【0025】

この一般式(2)中の $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に水素、炭素原子数6以下(1～6)のアルキル基(シクロアルキル基を含む)またはアルコキシ基を示している。

#### 【0026】

また、一般式(2)中の $A_{r1}$ および $A_{r2}$ は、それぞれ独立に炭素原子数60以下(6～60)のアリール基または環集合アリール基を示している。そして、これらのアリール

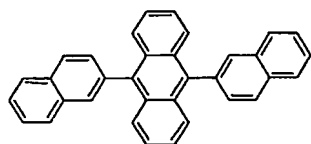
基または環集合アリール基の1つまたは複数の水素は、炭素原子数12以下(1~12)のアルキル基(シクロアルキル基を含む)、アルコキシ基、炭素原子数60以下の置換または無置換のエテニル基で置換されても良い。尚、置換エテニル基は、エテニル基の水素の一部または全部を、アルキル基、アリール基などの炭化水素基で置換した基であり、全体の炭素原子数が60以下であればよい。

【0027】

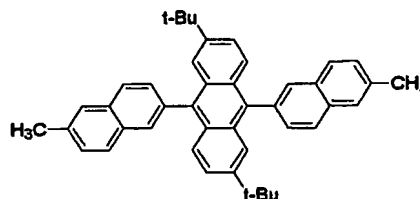
このようなアリールアントラセン誘導体の具体例の一部を、下記構造式(A1)~構造式(A12)に示す。

【0028】

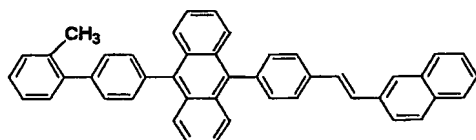
【化9】



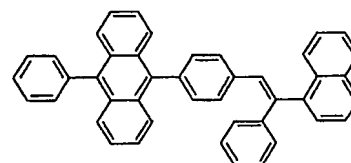
構造式(A1)



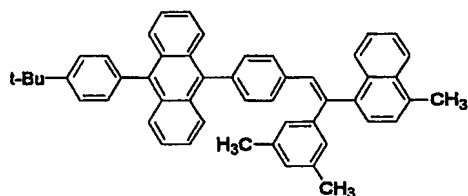
構造式(A2)



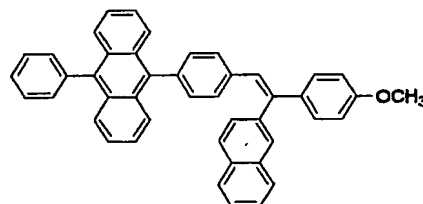
構造式(A3)



構造式(A4)

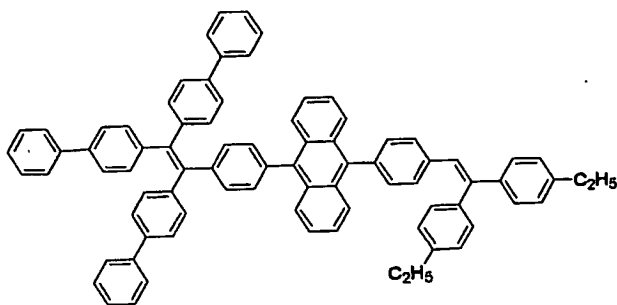


構造式(A5)

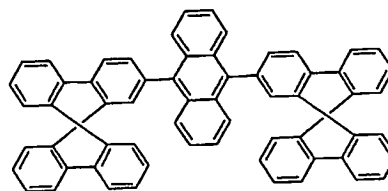


構造式(A6)

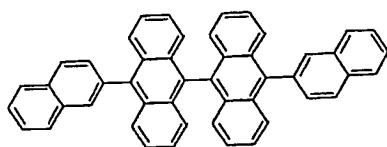
## 【化 10】



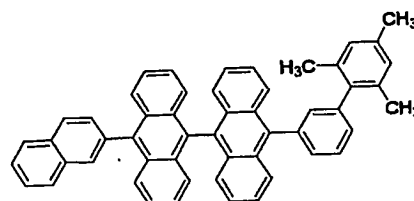
構造式 (A7)



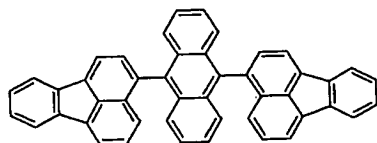
構造式 (A8)



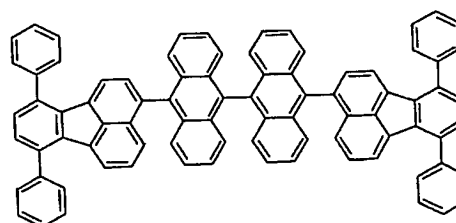
構造式 (A9)



構造式 (A10)



構造式 (A11)



構造式 (A12)

## 【0029】

以上構造式 (A1) ~ 構造式 (A12) で示した構造の他にも、本発明の有機電界発光素子の発光層に含まれるフルオランテン誘導体は、上記一般式 (2) を満足する構造で有れば良い。

## 【0030】

また、本発明は、上述した発光層を陽極と陰極との間に挟持してなる有機電界発光素子を基板上に複数配列して設けた表示装置でもある。

## 【0031】

このような表示装置では、上述したように、輝度および色純度が高くかつ減衰率が低い有機電界発光素子を緑色発光素子として用いた表示装置が構成されるため、他の赤色発光素子および緑色発光素子と組み合わせることで、色再現性の高いフルカラー表示が可能になる。

## 【発明の効果】

## 【0032】

以上説明したように本発明の有機電界発光素子によれば、上記一般式 (1) に示すフルオランテン誘導体を発光層に含有させたことで、色純度が高く、また発光効率が良好で、さらに初期輝度が高くかつ減衰率が低いことにより信頼性の高い緑色の波長領域の発光が実現可能となる。

## 【0033】

そして、本発明の表示装置によれば、上述したように色純度、発光効率、および信頼性の高い緑色発光素子となる有機電界発光素子と共に、赤色発光素子および青色発光素子を1組にして画素を構成することにより、色再現性の高いフルカラー表示が可能になる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0034】

以下、本発明の有機電界発光素子およびこれを用いた表示装置の構成を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の有機電界発光素子およびこれを用いた表示装置を模式的に示す断面図である。

## 【0035】

この図に示す表示装置1は、基板2と、この基板2上に設けられた有機電界発光素子3とを備えている。有機電界発光素子3は、基板2上に、下部電極4、有機層5および上部電極6を順次積層してなり、基板2側または上部電極6側から発光を取り出す構成となっている。尚、この図においては、基板2上に1画素分の有機電界発光素子3を設けた構成を示しているが、この表示装置1は、複数の画素を備え、複数の有機電界発光素子3が各画素に配列形成されていることとする。

## 【0036】

次に、この表示装置1を構成する各部の詳細な構成を、基板2、下部電極4および上部電極6、有機層5の順に説明する。

## 【0037】

基板2は、ガラス、シリコン、プラスチック基板、さらにはTFT (thin film transistor) が形成されたTFT基板などからなり、特にこの表示装置1が基板2側から発光を取り出す透過型である場合には、この基板2は光透過性を有する材料で構成されることとする。

## 【0038】

また基板2上に形成された下部電極4は、陽極または陰極として用いられるものである。尚、図面においては、代表して下部電極4が陽極である場合を例示した。

## 【0039】

この下部電極4は、表示装置1の駆動方式によって適する形状にパターンニングされていることとする。例えば、この表示装置1の駆動方式が単純マトリックス方式である場合には、この下部電極4は例えばストライプ状に形成される。また、表示装置1の駆動方式が画素毎にTFTを備えたアクティブマトリックス方式である場合には、下部電極4は複数配列された各画素に対応させてパターン形成され、同様に各画素に設けられたTFTに対して、これらのTFTを覆う層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール（図示省略）を介してそれぞれが接続される状態で形成されることとする。

## 【0040】

一方、下部電極4上に有機層5を介して設けられる上部電極6は、下部電極4が陽極である場合には陰極として用いられ、下部電極4が陰極である場合には陽極として用いられる。尚、図面においては、上部電極6が陰極である場合が示されている。

## 【0041】

そして、この表示装置1が、単純マトリックス方式である場合には、この上部電極6は例えば下部電極4のストライプと交差するストライプ状に形成され、これらが交差して積層された部分が有機電界発光素子3となる。また、この表示装置1が、アクティブマトリックス方式である場合には、この上部電極6は、基板2上の一面を覆う状態で成膜されたベタ膜状に形成され、各画素に共通の電極として用いられることとする。尚、表示装置1の駆動方式としてアクティブマトリックス方式を採用する場合には、有機電界発光素子3の開口率を確保するために、上部電極6側から発光を取り出す上面発光型とすることが望ましい。

## 【0042】

ここで、下部電極4（または上部電極6）を構成する陽極材料としては、仕事関数がな

るべく大きなものがよく、たとえば、ニッケル、銀、金、白金、パラジウム、セレン、ロジウム、ルテニウム、イリジウム、レニウム、タングステン、モリブデン、クロム、タンタル、ニオブやこれらの合金、酸化物、あるいは、酸化錫、ITO、酸化亜鉛、酸化チタン等が好ましい。

#### 【0043】

一方、上部電極6（または下部電極4）を構成する陰極材料としては仕事関数になるべく小さなものがよく、例えば、マグネシウム、カルシウム、インジウム、リチウム、アルミニウム、銀やこれらの合金が好ましい。

#### 【0044】

ただし、この有機電界発光素子3で生じた発光を取り出す側となる電極は、上述した材料の中から光透過性を有する材料を適宜選択して用いることとし、特に、有機電界発光素子3の発光の波長領域において30%より多くの光を透過する材料が好ましく用いられる。

#### 【0045】

例えば、この表示装置1が、基板2側から発光を取り出す透過型である場合、陽極となる下部電極4としてITOのような光透過性を有する陽極材料を用い、陰極となる上部電極6としてアルミニウムのような反射率の良好な陰極材料を用いる。

#### 【0046】

一方、この表示装置1が、上部電極6側から発光を取り出す上面発光型である場合、陽極となる下部電極4としてクロムや銀合金のような陽極材料を用い、陰極となる上部電極6としてマグネシウムと銀(MgAg)との合金のような光透過性を有する陰極材料を用いる。ただし、上部電極6の膜厚を緑色波長領域における光透過率が30%程度になるようにして、次に説明する有機層5および下部電極4との間で共振器構造を最適化して取り出し光の強度が高められるように設計されることが好ましい。

#### 【0047】

そして、上述した下部電極4および上部電極6に挟持される有機層5は、陽極側（図面においては下部電極4側）から順に、正孔輸送層501、発光層503、電子輸送層505を積層してなる。

#### 【0048】

さらに、正孔輸送層501としては、NPB (N,N'-Di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-1-benzidine)、TPTE (N,N'-diphenyl-N,N'-bis[N-(4-methylphenyl)-N-phenyl-(4-aminophenyl)]-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine) などのトリフェニルアミン2量体、3量体、4量体、スターバースト型アミンなどの公知の材料を単層もしくは積層して、或いは混合して用いることができる。

#### 【0049】

そして、この正孔輸送層501上に設けられる発光層503が、本発明に特徴的な層であり、上記一般式(1)および上記構造式(F1)～構造式(F15)を用いて説明したフルオランテン誘導体をゲストとし含有している。

#### 【0050】

このようなフルオランテン誘導体は、高いホール輸送性を有する。このため、発光層中の濃度を50体積%以上の高濃度にすると、後述の電子輸送層505からの発光が観測されるようになり、発光層503自体での発光効率が低下する。したがって、フルオランテン誘導体は、発光層503内にゲストとして導入され、発光層503中におけるフルオランテン誘導体の濃度は、1体積%以上50体積%未満であることが望ましく、好ましくは1体積%以上20体積%以下、さらに好ましくは1体積%以上10体積%以下の濃度である。

#### 【0051】

また、発光層503には、上述したフルオランテン誘導体と共に、このフルオランテン誘導体の吸収スペクトルに対して蛍光スペクトルが重なりを有する有機材料として、上記一般式(2)および上記構造式(A1)～構造式(A12)を用いて説明したアリアル

ントラセン誘導体がホストとして含有されている。

#### 【0052】

そして、発光層 503 上に設けられる電子輸送層 505 には、Alq3、オキシジアゾール、トリアゾール、ベンズイミダゾール、シロール誘導体などの公知の材料を使用することができる。

#### 【0053】

以上説明した構成の他にも、ここでの図示は省略したが、陽極となる下部電極 4 と正孔輸送層 501 との間に、正孔注入層を挿入しても良い。正孔注入層としては PPV (ポリフェニレンビニレン) などの伝導性ポリマー、フタロシアニン銅、スターバースト型アミン、トリフェニルアミン 2 量体、3 量体、4 量体などの公知の材料を単層もしくは積層して或いは混合して用いることができる。このような正孔注入層を挿入することにより正孔の注入効率が上がるため、より好ましい。また、正孔輸送層 501 に換えて、正孔輸送注入層を、陽極となる下部電極 4 と発光層 503 との間に設けても良い。

#### 【0054】

さらに、ここでの図示は省略したが、電子輸送層 505 と陰極 (上部電極) 6 の間に、電子注入層を挿入しても良い。電子注入層としては、酸化リチウム、フッ化リチウム、ヨウ化セシウム、フッ化ストロンチウムなどのアルカリ金属酸化物、アルカリ金属ハロゲン化物、アルカリ土類酸化物、アルカリ土類ハロゲン化物を用いることができる。このような電子注入層を挿入することにより電子の注入効率が上がるため、より好ましい。

#### 【0055】

上記述べたような材料による積層構造の有機層 5 の形成には、周知の方法にて合成された各有機材料を用いて、真空蒸着やスピンコートなどの周知の方法を適用することができる。

#### 【0056】

そして、ここでの図示は省略したが、このような構成の有機電界発光素子 3 を備えた表示装置 1 においては、大気中の水分や酸素等による有機電界発光素子 3 の劣化を防止するために、有機電界発光素子 3 を覆う状態でフッ化マグネシウムや窒化シリコン膜 (SiN<sub>x</sub>) からなる封止膜を基板 2 上に形成したり、有機電界発光素子 3 に封止缶を被せて中空部を乾燥した不活性ガスでパージするか真空中に引いた状態にすることが望ましい。

#### 【0057】

また、ここでの図示は省略したが、このような構成の有機電界発光素子 3 を備えた表示装置 1 においては、この有機電界発光素子 3 を緑色発光素子とし、これと共に赤色発光素子および青色発光素子を各画素に設け、これら 3 画素をサブピクセルとして 1 画素を構成し、基板 2 上にこれらの 3 画素を 1 組とした各画素を複数配列することで、フルカラー表示を行うものとしても良い。

#### 【0058】

以上説明した構成の有機電界発光素子 3 では、上記一般式 (1) に示すフルオランテン誘導体および上記一般式 (2) に示すアリアルアントラセン誘導体を発光層 503 に含有させたことにより、発光効率が高く、かつ減衰率が低くて信頼性の高い、色純度の良好な緑色の波長領域の発光が得られる。そして、このような有機電界発光素子 3 を備えた表示装置 1 は、この有機電界発光素子 3 と共に、赤色発光する有機電界発光素子および青色発光する有機電界発光素子と組み合わせることで、色表現性の高いフルカラー表示を行うことが可能になる。

#### 【実施例】

#### 【0059】

以下、本発明の具体的な実施例 1～5、およびこれらの実施例に対する比較例 1、2、さらには各実施例および比較例で作製した有機電界発光素子の評価結果を説明する。尚、実施例 1～4 および比較例 1 では基板側から光を取り出す透過型の有機電界発光素子を作製し、実施例 5 および比較例 2 では基板と反対側から光を取り出す上面発光型の有機電界発光素子を作製した。



## 【0060】

## &lt;実施例1&gt;

膜厚が190 nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板(ITO基板)を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。このITO基板を乾燥後、さらにUV/オゾン処理を10分間行った。次いで、このITO基板を蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $1.4 \times 10^{-4}$  Paに減圧した。

## 【0061】

そしてまず、ITO透明電極上に、N,N'-Diphenyl-N,N'-bis(4'-(N,N-bis(naphthal-1-yl)amino)-biphenil-4-yl)-benzidineを、蒸着速度0.2 nm/secで65 nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層を形成した。次いで、上記構造式(A1)に示す9,10-di-(2-naphthyl)anthracene(ADN)をアリールアントラセン誘導体からなるホストとし、上記構造式(F1)に示すN,N'-di(3-fluoranthenyl)-N,N'-di(3-phenyl)benzidine(FPB)をフルオランテン誘導体からなるゲストとし、それぞれを異なる蒸着源から、全蒸着速度約0.2 nm/secで35 nmの厚さに共蒸着し、ゲスト濃度が5体積%の発光層を形成した。次に、Alq3を蒸着速度0.2 nm/secで15 nmの厚さに蒸着し、電子輸送層を形成した。その上に、フッ化リチウム(LiF)を0.1 nmの厚さに蒸着し、さらにマグネシウムと銀を蒸着速度約0.4 nm/secで70 nmの厚さに共蒸着(原子比95:5)して陰極を形成し、基板側から光を取り出す透過型の有機電界発光素子を作製した。

## 【0062】

## &lt;実施例2~4&gt;

上述した実施例1の有機電界発光素子の作製手順において、発光層中における構造式(F1)のフルオランテン誘導体(FPB)からなるゲスト濃度を、10体積%(実施例2)、20体積%(実施例3)、40体積%(実施例4)としたこと以外は、実施例1と同様にして透過型の有機電界発光素子を作製した。

## 【0063】

## &lt;比較例1&gt;

上述した実施例1の有機電界発光素子の作製手順において、発光層中における構造式(F1)のフルオランテン誘導体からなるゲストに換えて、クマリン6:3-(2-Benzothiazolyl)-7-diethylaminocoumarinを用いたこと、さらに発光層中における構造式(A1)のアリールアントラセン誘導体(ADN)からなるホストに換えて、Alq3を用いたこと以外は、実施例1と同様にして透過型の有機電界発光素子を作製した。尚、ゲスト濃度は1体積%とした。

## 【0064】

## &lt;評価結果&gt;

各実施例および比較例で作製した透過型の有機電界発光素子の評価として、これらの素子を $12.5 \text{ mA/cm}^2$ で直流駆動した場合の発光特性の測定と、さらに窒素雰囲気中において $12.5 \text{ mA/cm}^2$ での100時間の連続駆動後の減衰率の測定を行った。この結果を、下記表1に示す。

## 【0065】

【表1】

	ゲスト濃度	ホスト	輝度 [Cd/m <sup>2</sup> ]	色度	ELmax [nm]	電圧 [V]	発光効率 [Cd/A]	電力効率 [lm/W]	減衰率 100h後
実施例1	FPB(F1): 5%	AND(A1)	2210	(0.358,0.598)	532	5.33	17.68	10.42	10%
実施例2	" :10%	"	1940	(0.397,0.590)	537	4.83	15.52	10.11	14%
実施例3	" :20%	"	1570	(0.393,0.583)	539	4.56	12.56	8.66	14%
実施例4	" :40%	"	1090	(0.411,0.570)	544	4.56	8.72	6.01	18%
比較例1	クマリン6: 1%	Alq3	1225	(0.275,0.605)	523	5.70	9.80	5.40	25%

## 【0066】

この表1から、フルオランテン誘導体(FPD)とアリアルアントラセン誘導体(AND)とを用いて発光層を構成した実施例1の有機電界発光素子では、電流密度12.5 mA/cm<sup>2</sup>の直流駆動で輝度2210 Cd/m<sup>2</sup>の緑色発光が確認された。駆動電圧は5.33 V、発光効率は17.68 Cd/A、電力効率は10.42 lm/Wであった。また、窒素気流中、電流密度12.5 mA/cm<sup>2</sup>での100時間連続駆動後の輝度の減衰率は10%だった。また、色度も(0.358, 0.598)と純度の高い緑色が得られた。

## 【0067】

また、同様の材料を用いて発光層を構成した実施例2～4の有機電界発光素子においても、発光層におけるフルオランテン誘導体(FPD)の濃度の上昇にともなって、発光効率が低下し減衰率は上昇するものの、色度は緑色の範囲で、発光効率は8.72 Cd/A以上が得られ、減衰率は18%以下に抑えられている。

## 【0068】

これに対して、発光層がクマリン6とAlq3とからなる比較例1の有機電界発光素子は、減衰率が25%と高いものであった。

## 【0069】

## &lt;実施例5&gt;

上述した実施例1の有機電界発光素子の作製手順において、膜厚が190 nmのAg合金(反射層)上に12.5 nmのITO透明電極を積層した陽極を形成したこと、各有機層の膜厚を下記のように調整して共振器構造としたこと、および陰極の上層を構成するマグネシウムと銀の共蒸着層の膜厚を12 nmとして透過率を向上させたこと以外は、実施例1と同様にして上面発光型の有機電界発光素子を作製した。尚、各有機層の膜厚は、正孔輸送注入層40 nm、発光層を27 nm、電子輸送層を15 nmとした。

## 【0070】

このように、フルオランテン誘導体(FPD)とアリアルアントラセン誘導体(AND)とを用いて発光層が構成された実施例5の有機電界発光素子を、実施例1～4と同様に、電流密度12.5 mA/cm<sup>2</sup>で直流電流駆動したところ、輝度2580 [Cd/m<sup>2</sup>]、色度(0.285, 0.677)、発光ピーク533 nmの緑色発光が確認され、共振構造としたことにより実施例1～4と比較して緑色の色度が向上していることが確認された。また、駆動電圧は4.96 V、発光効率は20.6 [Cd/A]、電力効率は13.1 [lm/W]であった。特に、反射率の高いAg合金(反射層)を陽極に用いたことにより、高い電流効率を得ることができた。また、窒素気流中、初期輝度1370 Cd/m<sup>2</sup>からの1000時間連続駆動後の輝度の減衰率は9%と非常に低い値に抑えられることが確認された。

## 【0071】

## &lt;比較例2&gt;

実施例 5 の有機電界発光素子の作製手順において、発光層中における構造式 (F 1) のフルオランテン誘導体からなるゲストに換えて、クマリン 6 : 3-(2-Benzothiazolyl)-7-diethylaminocoumarin を用いたこと、さらに発光層中における構造式 (A 1) のアリールアントラセン誘導体 (ADN) からなるホストに換えて、A 1 q 3 を用いたこと以外は、実施例 5 と同様にして上面発光型の有機電界発光素子を作製した。尚、ゲスト濃度は 1 体積%とした。

#### 【0072】

このように、発光層がクマリン 6 と A 1 q 3 とからなる比較例 2 の有機電界発光素子を、上記と同様に電流密度  $12.5 \text{ mA/cm}^2$  で直流電流駆動したところ、輝度  $1780 \text{ [Cd/m}^2\text{]}$ 、色度 (0.25, 0.68)、発光ピーク  $525 \text{ nm}$  の緑色発光が確認された。駆動電圧は  $5.0 \text{ V}$ 、発光効率は  $14.1 \text{ [Cd/A]}$ 、電力効率は  $8.84 \text{ [lm/W]}$  であった。また、窒素気流中、初期輝度  $1310 \text{ [Cd/m}^2\text{]}$  からの  $1000$  時間連続駆動後の輝度の減衰率は  $23\%$  と高い値であった。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0073】

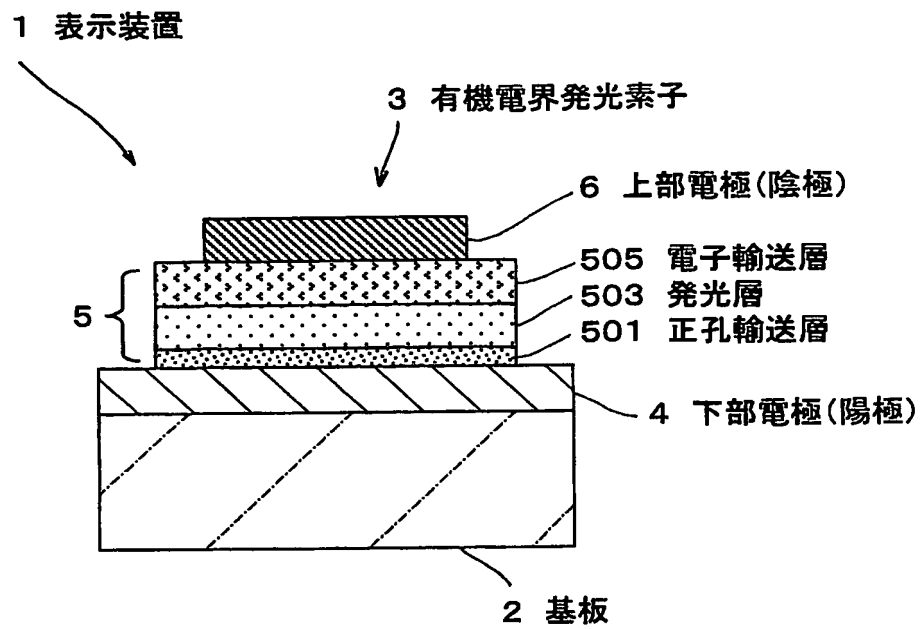
【図 1】実施形態の有機電界発光素子および表示装置の要部断面構成図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0074】

2…基板、3…有機電界発光素子、4…下部電極（陽極）、5…有機層、6…上部電極（陰極）、503…発光層

【書類名】 図面  
【図 1】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 発光効率および色純度が十分に良好で、かつ信頼性のより高い緑色の有機電界発光素子、およびこれを用いてなる表示装置を提供することを目的とする。

**【解決手段】** 陽極となる株電極 4 と陰極となる上部電極 6 との間に少なくとも発光層 503 を挟持してなる有機電界発光素子 3 において、発光層 503 がフルオランテン誘導体を含有して緑色に発光することを特徴としている。このフルオランテン誘導体は、発光層 50 にゲストとして導入されている。また、発光層 503 には、フルオランテン誘導体の吸収スペクトルに対して、蛍光スペクトルが重なりを有する有機材料、例えばアリアルアントラセン誘導体が含有されている。そして、表示措置 1 は、この有機電界発光素子 3 を緑色発光素子として基板 2 上に配列してなる。

**【選択図】 図 1**

特願 2 0 0 3 - 3 7 7 9 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 1 8 5 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名 ソニー株式会社